



TITLE:

## 新設研究室紹介

AUTHOR(S):

---

CITATION:

新設研究室紹介. Cue 2012, 28: 13-14

ISSUE DATE:

2012-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/161292>

RIGHT:

## 新設研究室紹介

### エネルギー社会環境学講座 エネルギー情報学分野（下田研究室）

<http://hydro.energy.kyoto-u.ac.jp/>

#### 「ヒューマンインタフェースにより切り開く新しいエネルギー社会システムの創成」

エネルギー資源の確保、安定供給、地球温暖化問題の対策等のエネルギー・環境問題の解決には、理工系の知識や技術だけではなく、エネルギーを利用する人間や社会をも含めた「エネルギー社会システム」という観点から総合的に問題を捉える必要があります。また、近年の情報通信技術の著しい発展と普及を鑑みると、エネルギー・環境問題の解決にはこれらの技術の活用が重要です。エネルギー情報学分野では、原子力発電をはじめとする大規模エネルギーシステムの安全で効率的な運用の問題から、私達の日常生活でのエネルギー消費行動まで、幅広く人間や社会にかかわるエネルギー・環境問題を解決するための新しい情報通信技術やヒューマンインタフェース技術の開発とその活用に関する研究を推進しています。具体的には、下記のような研究を実施しています。

#### 1. 拡張現実感技術を用いた発電プラント現場作業支援

福島第一発電所の事故以来、我が国の多くの原子力プラントが停止する一方で太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーが十分に普及していない現状では、いまだ大規模集中型の発電プラントの安全で効率の良い運用が求められています。これまで、原子力プラントをはじめとする発電プラントの運転にかかわる作業支援として情報技術を用いた自動化やインタフェース設計等の研究が行われてきており一定の成果を挙げてきましたが、保守作業のような現場作業はまだ支援が不十分です。この研究では、計算機で生成した情報を現実世界に重畳して提示することにより情動的に人の知覚を拡張する拡張現実感技術を用いて、発電プラントの現場作業を支援する新しい手法の研究開発を進めています。

#### 2. 人々の環境配慮行動の促進

我が国の部門別エネルギー消費を見ると、産業分野は省エネルギー活動の効果が表れているものの、私たちの日常生活である家庭部門のエネルギー消費は1970年に比べて一人あたり2倍にもなっています。省エネルギーや環境に優しい未来社会を構築するためには、まず私たちの意識や行動を変革する必要があります。ここでは、近年広く普及しているスマートフォンやインターネットを使って、社会規範意識等の社会心理学の知見を活用して参加者の日常生活における環境配慮行動を促進・継続するオンラインコミュニティの構築、京都市内勤務者を対象とした自動車通勤から自転車通勤へのモーダルシフトを促す自転車専用ハイウェイ制度の提案、個人の日常生活におけるエネルギー消費を対象とした新しい二酸化炭素排出許可枠制度の設計・評価など、私たちの日常生活行動を変革し環境に優しいライフスタイルとエネルギー社会システムの構築に寄与する研究を進めています。

#### 3. オフィス環境と執務者の知的生産性向上

家庭部門でのエネルギー消費の増加とともに、民生部門でのエネルギー消費も増え続けています。これは、知識やアイデアが価値を持つ情報社会の到来とともに、オフィスビルが増加しているためです。オフィスでの人々の労働はデスクワークのような知的作業ですが、近年オフィス環境によって執務者の知的生産性が変化することがわかってきました。もしかすると夏のクールビズは知的生産性を著しく低下させているかもしれません。ここでは、定量化が難しい知的生産性の計測方法から、オフィス環境と知的生産性の関連の実験的評価、さらには知的生産性変動メカニズムの数理モデル化等の研究を進め、知的生産性とエネルギー効率向上の両立を図る新しいオフィス環境の研究開発に取り組んでいます。

本研究室では、これからも上記のような未来のエネルギー社会システムの創成を目指す研究を進めていきます。

## エネルギー材料学講座 エネルギー応用基礎学分野（土井研究室）

<http://www.device.energy.kyoto-u.ac.jp/>

## 「結晶方位制御技術を活用した高性能高温超伝導線材の開発」

超伝導体は冷却することで電気抵抗がゼロとなる画期的な材料です。この性質を使うことによって、強力で安定な磁場を発生することが可能になり、核磁気共鳴画像装置（MRI）、核磁気共鳴装置（NMR）、粒子加速器、リニアモーターカーなどの様々な製品が作り出されています。

超伝導体の中でも、特に高温超伝導体と呼ばれる 1 群の材料はどこでも入手可能で安価な液体窒素に漬けて冷却するだけで電気抵抗ゼロの状態になるので、この高温超伝導体を用いた電線（超伝導線材）を実用化できれば、従来は冷却コストが掛かりすぎるためにその使用が断念されていた電気機器に対しても超伝導線材の使用が広がることが確実視されています。また、世界各地の砂漠に太陽光発電装置を設置し、それらの太陽光発電装置群を高温超伝導線材で構築した全地球的送配電網に組み込んでしまえば、地球上の全てのエネルギーをまかなうことができるといった試算もあります（GENESIS 計画：Global Energy Network Equipped with Solar cells and International Superconductor grids [1]）。

我々は材料加工技術と成膜技術を融合することで、安価で工業生産に向けた結晶方位制御技術の開発を行ってきており、高温超伝導体の結晶方位を数 km の長さに渡って単結晶のように（3 軸結晶配向）揃える新技術の開発に成功しています。具体的には圧延と加熱によって 3 軸結晶配向した銅テープを作製し、その表面にバッファ層を数層エピタキシャル成長させ、最後に高温超伝導体（ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ）の 3 軸結晶配向膜をエピタキシャル成長させた高温超伝導線材の開発に成功しました（図 1）。この線材を液体窒素に漬けて冷却（77 K）したところ、断面積  $1 \text{ mm}^2$  当たり 200A 以上の電流を電気抵抗ゼロで流せることが確認できています。現在、企業との共同研究等を通じて、実用化に取り組んでいます。

また、このような結晶配向化技術は高温超伝導体に限らず、様々なデバイスの性能向上に役立つ技術になる可能性を秘めています。現在、太陽電池や熱電発電素子、燃料電池などへの応用も研究中です。

## 参考文献

[1] Yukinori Kuwano, Prog. Photovolt. Res. Appl. 8（2000）53-60.

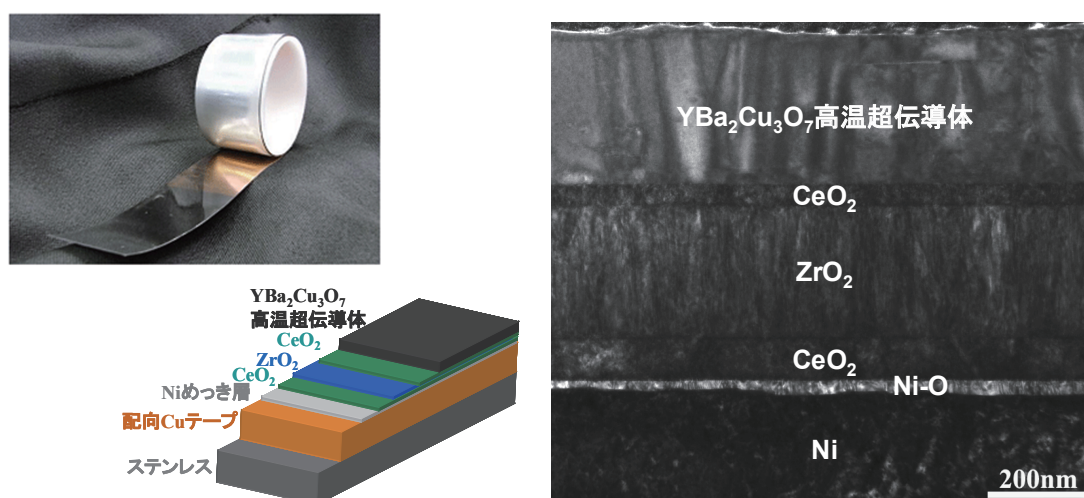


図 1 開発した高温超伝導線材の概観、構造の概略図および断面の透過型電子顕微鏡写真